



Guía de Diseño para Reciclabilidad 2017

LDPE, LLDPE, Película HDPE

GUÍA DE DISEÑO DE APR (*APR Design*[®]) PARA RECICLABILIDAD DE PLÁSTICOS



La Guía De Diseño de APR para Reciclabilidad de Plásticos (*APR Design*[®]) es el recurso más completo y fácil de usar que describe las recomendaciones de la industria del reciclado de plásticos en el mercado hoy en día. El contenido se ha actualizado para presentar un cuadro más claro y accesible de las Categorías de Reciclabilidad de APR que representan la infraestructura norteamericana de reciclado de plásticos de hoy en día. Aunque está diseñado como un recurso en línea, con enlaces a toda la información relevante, también se puede descargar un PDF del documento completo.

La Guía de Diseño de APR (*APR Design*[®]) se refiere específicamente a embalaje de plástico, pero los principios pueden aplicarse a todos los artículos de plástico potencialmente reciclados.

La APR promueve que los diseñadores de envases utilicen sus programas *Champions for Change*[®] e Innovación Responsable, así como la Guía de Diseño de APR (*APR Design*[®]) para crear el empaque más reciclable. Existe ayuda disponible a través de la APR, miembros de APR y laboratorios independientes que se encuentran en el directorio de miembros.

Además, esta guía tiene como objetivo identificar áreas potenciales de mejora y fomentar la innovación tanto en el diseño de envases como en el equipo de proceso de reciclado.

Antes de acceder a la Guía de Diseño de APR (*APR Design*[®]) para la Reciclabilidad de Plásticos, el usuario debe comprender a fondo los fundamentos de su concepto. La información detallada por completo se basa en la Definición de Reciclable de APR y categorías de reciclabilidad APR descritas a continuación.

➤ **ALCANCE**

Esta guía cubre objetos de plástico que entran en los sistemas de recolección y reciclado post-consumo más utilizados en la industria hoy en día. Los métodos de recolección incluyen plantas de separación de materiales de una sola corriente y de corriente doble, sistemas de depósito de envases, instalaciones de desechos mixtos y sistemas de recolección de plásticos rígidos y películas de supermercados. El impacto del diseño de envases en los pasos del proceso de separación automatizados empleados en una planta separadora de materiales de una sola corriente, así como en procesos de reciclado de alto volumen, es de primordial consideración.

INTRODUCCIÓN

www.PlasticsRecycling.org

Los objetos recuperados en los sistemas de recuperación donde se seleccionan en la fuente de origen y se envían a un reciclador especializado en este objeto en particular se excluyen específicamente de esta guía.

➤ DEFINICIÓN DE RECICLABLE DE APR

Un objeto es "reciclable según la definición de APR" si:

- Cuando menos el 60% de los consumidores o comunidades tienen acceso a un sistema de recolección que acepte el envase. (Solo aplica para los Estados Unidos).
- Lo más probable es que se clasifique correctamente en una paca preparada para el mercado, de un plástico en particular, que cumpla con las especificaciones estandarizadas de la industria a través de sistemas de recuperación de materiales de uso común, incluyendo las plantas de separación de materiales de una sola corriente y de corriente doble, MRFs y PRFs, que manejen sistema de depósito de envases, plásticos rígidos de supermercados y sistemas de recolección de películas.
- Se puede procesar más, a través de un proceso de reciclado típico de manera rentable en una materia prima de plástico post-consumo, adecuada para su uso en nuevos productos identificables.

➤ CATEGORÍAS DE RECICLABILIDAD DE LA APR

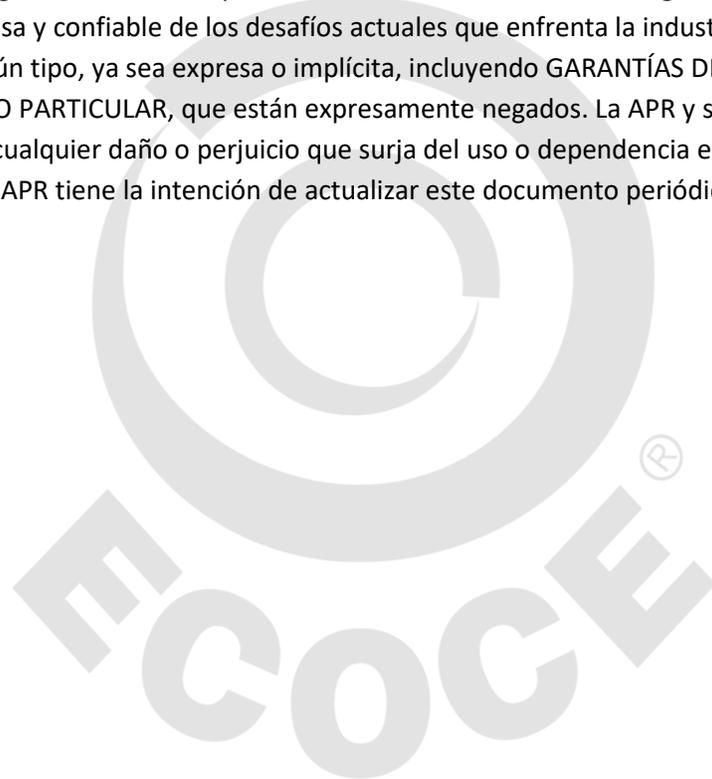
La Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) está desglosada por la característica de diseño del envase. El impacto del reciclado de cada característica de diseño se discute dentro de la Guía. La posición de la APR sobre la característica del diseño se desarrolla teniendo en cuenta su impacto y se desglosa en cuatro categorías que deben ser entendidas a fondo:

- ***PREFERIBLE según la GUÍA DE DISEÑO DE APR (APR Design®)***: Tiene características aceptadas de inmediato por las plantas separadoras de materiales y recicladores ya que la mayoría de la industria tiene la capacidad de identificar, separar y procesar un envase que exhibe esta característica con un mínimo efecto negativo en la operación o en la calidad del producto final. Es probable que los envases con estas características pasen por el proceso de reciclado a la corriente de material más apropiada con el potencial de producir material de alta calidad.
- ***PERJUDICIAL PARA EL RECICLADO***: Tiene características que presentan desafíos técnicos conocidos para las plantas separadoras de materiales u operaciones de los recicladores, o tienen efecto en el rendimiento o calidad del producto final, pero son toleradas de mala gana y aceptadas por la mayoría de las plantas separadoras de materiales y recicladores.
- ***HACE QUE UN ENVASE SEA NO-RECICLABLE POR DEFINICIÓN DE LA APR***: Tiene características con un impacto técnico adverso significativo en las operaciones de la planta de separación de materiales o del reciclador, rendimiento o calidad del producto final. La mayoría de las plantas separadoras de materiales o recicladores no pueden eliminar estas características al grado requerido para generar un producto final comercializable.
- ***REQUIERE DE EVALUACIÓN***: Para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de APR, se requieren pruebas por el protocolo de pruebas de APR. La categoría APR depende del resultado de la prueba.

➤ DESLINDE DE RESPONSABILIDAD

Esta guía ha sido preparada por la Asociación de Recicladores de Plásticos Post-Consumo como un servicio a la industria de empaques de plástico para promover el uso más eficiente de la infraestructura de reciclaje de plásticos existente y para mejorar la calidad y cantidad de plásticos post-consumo reciclados. La información aquí contenida refleja la aportación de miembros de la APR de una sección transversal diversa de la industria de reciclado de plásticos, incluyendo profesionales experimentados en el reciclaje de todas las botellas de plástico post-consumo comentadas en esta guía. Ofrece una valiosa visión general de cómo el diseño del empaque afecta a los sistemas convencionales de reciclado de plásticos y proporciona recomendaciones útiles sobre cómo los problemas que rutinariamente encuentran

los recicladores de plásticos podrían ser abordados a través de cambios de diseño que hacen que las botellas de plástico sean más compatibles con los sistemas de reciclado actuales. Debido a que siempre se están realizando nuevos desarrollos tecnológicos, esta guía no puede anticipar cómo estos nuevos desarrollos podrían afectar el reciclado de botellas de plástico. Por consiguiente, mientras que la información contenida en esta guía se ofrece de buena fe por la APR como una discusión precisa y confiable de los desafíos actuales que enfrenta la industria del reciclado de plásticos, se ofrece sin garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita, incluyendo GARANTÍAS DE COMERCIALIZACIÓN O APTITUD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR, que están expresamente negados. La APR y sus miembros no aceptan ninguna responsabilidad por cualquier daño o perjuicio que surja del uso o dependencia en esta información por cualquiera de las partes. La APR tiene la intención de actualizar este documento periódicamente para reflejar nuevos desarrollos y prácticas.



The Association of
Plastic Recyclers

Guía de Diseño de APR (APR Design®) para la Reciclabilidad de Plásticos Para LDPE, LLDPE, Película HDPE

ANTECEDENTES: La película se utiliza para muchas aplicaciones que requieren una variedad de propiedades. La gran mayoría de la película es de polietileno y de polipropileno, pero actualmente, sólo el polietileno se recolecta y se recicla rutinariamente post-consumo.

ALCANCE: La siguiente guía proporcionada para plásticos de película difiere del alcance descrito en la introducción de la Guía de Diseño, porque no considera a la planta separadora de materiales de una sola corriente como la fuente primaria de la recolección. La guía de la película de plástico debe dirigirse a una cadena de suministro diferente en la que los sistemas de proceso de recolección son una parte muy pequeña. La recuperación de la película de una sola corriente y la selección de la película en las plantas separadoras de materiales existe, pero la tecnología y la logística están en su etapa más temprana.

La recolección y fuente de selección de película plástica es una parte extremadamente importante del reciclado de películas y se discute a profundidad en la sección de recursos de la guía de diseño del sitio web de la APR.

La película post-consumo residencial se recolecta principalmente en tiendas de menudeo, principalmente tiendas de abarrotes, y puede abarcar una mezcla de materiales incluyendo LDPE, LLDPE, HDPE, PP y un número creciente de envases multicapa. Dependiendo de la contaminación presente y de la aplicación deseada, el reciclador puede utilizar un sistema húmedo o seco para procesar este material. Esta guía considera ambos procesos. Cada modificación y adición a un solo polímero de poliolefina básico transparente en una película o empaque de película debe ser considerado por su efecto sobre la corriente de reciclado.

La película plástica se utiliza en un gran número de aplicaciones industriales y la película post-industrial es una fuente importante de película que se recolecta y recicla. La Guía de Diseño de la APR (APR Design®) puede ser una referencia en el diseño de aplicaciones con película, pero no toda la orientación puede ser aplicable cuando la recolección y el reciclado de dicha película comercialmente usada se encuentra en un sistema dedicado, de circuito cerrado.

➤ **POLÍMERO BASE**

- **El contenido de polietileno (PE) es preferible.** El uso de PE post-consumo en todos los empaques se promueve hasta la máxima cantidad técnicamente y económicamente factible.

➤ **CAPAS DE BARRERA, RECUBRIMIENTOS Y ADITIVOS**

El uso de capas y recubrimientos que no sean de PE puede ser perjudicial para el reciclado de PE si no se implementa de acuerdo con los protocolos de prueba de la APR. Cuando se utilicen, su contenido debe minimizarse al máximo posible para maximizar el rendimiento, limitar la contaminación potencial y reducir los costos de separación.

- **Las capas y recubrimientos que no sean de PE requieren de evaluación para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad APR.** Las capas y los recubrimientos no se eliminan en el proceso de reciclado de película. Entran en la etapa de extrusión del proceso con el material básico donde se funden y se mezclan con el PE o permanecen sólidos y se filtran del producto fundido. Un recubrimiento filtrable es raro debido a su perfil extremadamente delgado. Las pruebas deben demostrar que las capas y recubrimientos no filtrables no tienen ningún efecto adverso sobre el PE reciclado en usos futuros. Algunos recubrimientos tales como EVOH pueden

ser aceptables en porcentajes de peso pequeños del total de la película, pero sólo las pruebas pueden determinar esto. Varios compatibilizadores están disponibles en el mercado que pueden, si se utilizan correctamente permitir que un material no compatible se mezcle con el PE sin efectos negativos. Esto puede también se puede demostrar probando la formulación específica de la película.

La APR está desarrollando un protocolo de prueba para determinar la compatibilidad de un recubrimiento o capas con el PE en aplicaciones de película.

- **Las capas y recubrimientos de PVC y PVDC hacen que el empaque sea no-reciclable según la definición de APR.** El PVC y el PVDC se degradan a bajas temperaturas haciendo grandes porciones del PE reciclado inutilizables.
- **Las capas metalizadas son perjudiciales para el reciclado.** Las capas metalizadas son capas extremadamente finas de metal depositado sobre la película como un vapor. No deben confundirse con las capas de metales reales "de película metálica" en este documento. Las capas metalizadas no se eliminan en el proceso de reciclado y se mezclan con el PE. Esto provoca la alteración de color del material. En muchos casos, se detectará una película metalizada al principio del proceso de reciclado por detectores de metales diseñados para proteger la maquinaria de daño catastrófico. Los detectores de metal son incapaces de diferenciar entre una película metalizada y una parte metálica sólida por lo que el envase entero normalmente se descarta en lugar de aceptar el riesgo.
- **Los aditivos de batalla usados históricamente son preferibles.** La mayoría de las películas de PE contienen algún tipo de aditivo. No se ha demostrado que los aditivos de batalla usados comúnmente causen problemas significativos con el proceso de reciclado o usos adicionales del PE reciclado. Los aditivos de batalla comúnmente aceptables incluyen:
 - Estabilizadores térmicos – Estos aditivos mejoran típicamente el procesamiento adicional del polímero y, por lo tanto, son preferibles para el reciclado.
 - Estabilizadores UV – Estos aditivos mejoran típicamente el procesamiento adicional del polímero y, por lo tanto, son preferibles para el reciclado.
 - Agentes nucleantes
 - Agentes antiestáticos
 - Lubricantes
 - Agentes deslizantes
 - Cargas – tenga en cuenta que muchas cargas son densas, por lo que se debe prestar especial atención a la densidad total de la mezcla
 - Pigmentos
 - Modificadores de impacto
 - Agentes químicos de expansión
 - Fijadores

El uso de aditivos debe minimizarse para mantener el mejor rendimiento del PE reciclado para usos futuros

- **Los aditivos degradantes (foto, oxo o bio) requieren de ser evaluados para determinar la categoría de reciclabilidad apropiada de la APR.** La película reciclada está destinada para ser reutilizada en nuevos productos. Los nuevos productos están diseñados para cumplir con estándares particulares de calidad y durabilidad, dadas las propiedades de la película de PE reciclada típica. Los aditivos diseñados para degradar el polímero, por definición, disminuyen la vida del material en el uso primario. Si no se eliminan en el proceso de reciclado, estos aditivos también acortan la vida útil del producto fabricado a partir del PE reciclado, lo que puede comprometer la calidad y durabilidad.

Los aditivos degradantes no deben de ser usados sin antes hacer pruebas para demostrar que su inclusión no afectará la vida útil del material ni las propiedades de cualquier producto hecho con el HDPE reciclado que incluya al aditivo. Estos aditivos deben de poderse separar o ser removidos del HDPE en el proceso de reciclado o bien no tener efecto adverso en la película reciclada en usos futuros. Cuando sean utilizados, su contenido debe ser minimizado lo más posible.

Existe un protocolo de prueba disponible:
Prueba de Aditivos Degradantes DHDPE/PP

- **La concentración de aditivos que causa que la mezcla general se hunda, hace que el envase sea no- reciclable según la definición de APR.** Muchos de los aditivos y cargas utilizados con el PE son muy densos y cuando se mezclan con el polímero aumentan la densidad total de la mezcla. Cuando su porcentaje de peso alcanza el punto en que la densidad de mezcla es mayor que 1.00, la mezcla se hunde en agua en lugar de flotar. La densidad es una propiedad importante y los tanques de flotación son herramientas de separación críticas usadas por los recicladores que usan un proceso de lavado con agua. Por lo tanto, un material que se hunde será considerado desperdicio por un reciclador de película PE. Los recicladores de película que usan un proceso seco, normalmente son capaces de procesar este material, pero no hay manera de determinar si una película en particular se procesará por un sistema seco o húmedo. El protocolo de prueba de la APR debe consultarse para determinar si una mezcla se hunde.

Un protocolo de prueba está en desarrollo:
Prueba de Flotación PO

- **Los aditivos no mencionados requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** La APR reconoce que pueden ser necesarios otros tipos de aditivos para el desempeño de un empaque en particular, pero no se abordan en este documento. De especial preocupación son los aditivos que hacen que el PE reciclado altere su color, se haga gel o cambie la viscosidad después de la refundición, o aditivos densos que aumentan la densidad de la mezcla haciendo que se hunda, por consiguiente, convirtiendo el envase en no-reciclable según la definición de APR. La APR exhorta a los usuarios a evaluar el aditivo según protocolo de prueba apropiado antes de su implementación. Las pruebas deben demostrar que los aditivos no tendrán efectos adversos en el PE reciclado en usos futuros.

La APR está desarrollando un protocolo de prueba para determinar la compatibilidad de un aditivo con el PE en aplicaciones de película.

➤ COLOR

- **El PE sin pigmentar es preferible.** El material natural tiene el valor más alto como una corriente de reciclado ya que tiene la más amplia variedad de aplicaciones de uso final. Es el proceso más rentable a través del sistema de reciclado.
- **Los colores blancos, beige o ligeramente coloreados son preferibles.** No es común que la película se seleccione por color en el proceso de reciclaje. Por lo tanto, el material reciclado resultante es una mezcla de todos los colores presentes. Los colores claros se mezclan bien con poco efecto.
- **Los colores oscuros, particularmente los azules y los verdes, son perjudiciales para el reciclado.** No es común que la película sea seleccionada por color en el proceso de reciclaje. Por lo tanto, el material reciclado resultante es una mezcla de todos los colores presentes. Los colores oscuros tienen un gran efecto en una gran cantidad de material. Puesto que el material estándar es una mezcla ligera y los colores oscuros son relativamente raros, el reciclador normalmente selecciona colores oscuros a mano y los procesa por separado. En algunos casos, los

colores oscuros son descartados. Los recicladores se están adaptando a esta cuestión mediante la construcción de procesos que acepten más los colores oscuros, mientras que, al mismo tiempo, las marcas están sustituyendo los colores oscuros con colores claros para sus películas de empaque.

➤ ETIQUETAS, TINTAS Y ADHESIVOS

- **La impresión directa es preferible:** De los métodos de etiquetado disponibles, la impresión directa es la que añade la menor cantidad de contaminación potencial. Pequeños niveles de las tintas correctas se dispersan en el polímero final sin tener gran impacto en la calidad. La película muy impresa de colores oscuros puede ser problemática ya que los colores oscuros afectan a una gran cantidad de polímero, limitando su potencial de reutilización. La cantidad de impresión debe ser limitada ya que los niveles pesados de tinta se volatilizan en el extrusor y pueden causar geles en el producto final, incluso si la mayoría de los recicladores usan extrusores ventilados. Las grandes cantidades de impresión pueden sobrepasar la capacidad de estos extrusores para eliminar los componentes volátiles.
- **Las etiquetas de polietileno son preferibles.** Las etiquetas hechas con el mismo polímero o compatible con la película no se convierten en contaminantes y son reciclados con la película.
- **Las etiquetas de papel son perjudiciales para el reciclado.** Las etiquetas de papel se hacen pulpa y se convierten en un problema de filtración del agua y contaminación si se procesan a través de un proceso de reciclado húmedo. Las fibras individuales de papel son muy difíciles de eliminar y se adhieren a la película creando manchas e irregularidades en los productos hechos de película reciclada. Además, en un proceso húmedo o en seco se degradan en el extrusor creando un olor a quemado indeseable que no puede ser eliminado del plástico reciclado. Esto limita significativamente su reutilización.
- **Las etiquetas y las capas de lámina metálica hacen que el envase sea no-reciclable según la definición de la APR.** Estas etiquetas no deben ser confundidas con la película metalizada. Las etiquetas de láminas de metal son extremadamente problemáticas en dos áreas. Primero activan los detectores de metales que se emplean al inicio del proceso de reciclado para proteger la maquinaria. Cuando esto ocurre, todo el envase que contiene la parte ofensora es desechado y vertido a los desperdicios. En segundo lugar, si pasan a través del proceso en el extrusor pueden tapar rápidamente un filtro de material fundido lo cual provoca una alteración de la presión que detiene automáticamente el proceso por seguridad.

➤ ADITAMENTOS

- **Los aditamentos que no sean de PE requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiadas de reciclabilidad de la APR.** Los aditamentos entran en el proceso de reciclado de la película junto con la película a la que están unidos. Entran a la etapa de extrusión del proceso con el material básico, donde se funden y se mezclan con el PE o permanecen sólidos y se filtran del producto fundido. Las pruebas deben demostrar que el material es eliminado de la corriente de PE o no tiene ningún efecto adverso sobre el PE reciclado en usos futuros.

La APR está desarrollando un protocolo de prueba para determinar un recubrimiento o compatibilidad de capas con PE en película aplicaciones.

- **El metal y los aditamentos que contienen metal hacen que el empaque sea no-reciclable según las normas de la APR.** Las piezas metálicas son extremadamente problemáticas en dos áreas. En primer lugar, activan los detectores de metales que se emplean en el inicio del proceso de reciclaje para proteger la maquinaria. Cuando esto ocurre, todo el empaque que contiene la parte ofensora es descartado y depositado en los desechos. En segundo lugar, si

pasan a través del proceso en el extrusor, pueden dañar el extrusor o tapar rápidamente un filtro de material fundido provocando una alteración de la presión que detiene automáticamente el proceso por seguridad.

➤ **CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA (RIC)**

- Se promueve el uso correcto del símbolo del Código de Identificación de Resina del tamaño apropiado detallado en la norma ASTM D7611.



The Association of
Plastic Recyclers